

TIMSS 2019 評量架構 (2)

蕭儒棠

國家教育研究院 測驗及評量研究中心

【轉載自：國際數學與科學教育成就趨勢調查 2019 國家報告第二章 (P.17-75)】

第三節 TIMSS 2019 背景問卷架構

世界各地教育的現狀、政策與實踐因應不同的環境或需求而不斷地變化，教育調查針對這些變化蒐集相關資料，以呈現教育現場的面貌。透過長期趨勢與變化的觀察，研究者可以連結過去，了解隨著世界變化，教育現場如何更新或調整對應的衡量方式，有助於了解提高教育成效的重要面向，研究者也可以引領未來，透過實證的資料為教育現場提供建言。

自 TIMSS 於 1995 年首次實施以來，調查使用的問卷不斷地發展與演變，目的除了是提高問卷的品質，也試圖降低填寫問卷的負擔。在每四年的評估週期中，TIMSS & PIRLS 國際研究中心 (TIMSS & PIRLS International Study Center) 的問卷開發團隊與 TIMSS 問卷題目審閱委員會 (TIMSS Questionnaire Item Review Committee, 簡稱 QIRC) 共同審閱並調整問卷題目，期間可能會添加新主題、調整個別題目，或刪除不再需要的主題或題目。

TIMSS 作為對學生在數學、科學學習成就趨勢的研究，蒐集與學生、家庭和學校相關的數據，呈現各國教育現況，有助於解釋不同調查週期間的學生成就差異。TIMSS 透過科學與數學試題的作答呈現學生的學習成就，並透過問卷呈現各國的教育現況或施行的教育政策，分析不同調查週期間，學習成就與教育現況、教育政策之間關係的變化，可以作為教育政策或相關動作是否影響學習成就的證據。

參與 TIMSS 的四年級和八年級學生都要針對數學和科學學習中，相關的經驗、教學、態度填寫學生問卷。他們的老師和校長也需要填寫教師與學校問卷，提供關於學校和教室資源的資料。此外，調查時還請四年級學生的父母填寫家長問卷，蒐集關於學生家庭環境的資料。在參與調查國家的政策與背景資料方面，則是由各參與國的代表填寫課程問卷，針對各國的現狀，於《TIMSS 2019 教育全書》以專章呈現。而參與數位施測的學生還填寫一份簡短的問卷，以了解他們使用電腦和網路的經驗。

TIMSS 的評量架構除了數學和科學的學習成就評量架構，還包含參與成員與教育研究者認為重要的主題的問卷架構。這些主題通常是各國教育系統中有助於學生學習的重要面向，調查得到的數據將回饋作為各界的參考。

影響學生學習成果的因素眾多，學校類型、學校資源、教學理念、教師特徵、學生的學習態度、家庭對學生學習的支持等等。要充分瞭解TIMSS成就調查結果的意義與探討提升學生學習成就的方法，對學生的學習背景因素進行了解是非常重要的。TIMSS在調查學生的數學與科學學習成就時，也透過「學校問卷」、「教師問卷」和「學生問卷」蒐集與受測學生學習相關的背景資料。TIMSS 2019對學生背景的調查包含「社區與國家政策」(community and national policies)、「家庭背景」(home contexts)、「學校背景」(school contexts)、「課堂背景」(classroom contexts)以及「學生的學習態度」(student attitudes toward learning)等五個層面，而每個層面又有其關注的面向：

層面	面向
社區與國家政策	數學和科學課程目標
	教學的語言
	學生流向
	教師培育
	校長養成
家庭背景	家中的學習資源
	家中使用的語言
	學齡前讀寫與算術活動
	學前教育
學校背景	學校特徵與統計
	資源短缺對數學和科學教學的影響
	學校對學業成就的重視
	父母對孩子學校的看法
	學校安全與學生紀律
	學生霸凌
課堂背景	學生對學校的歸屬感
	師資培育與專業發展
	教過的主題
	授課時間
	教學與教學策略
	教學清晰度
	有利的課堂氛圍
	科技運用於教學
教師面臨的挑戰	
學生的學習態度	學習態度
	學生使用科技的自信

第四節 測量工具與人工評分的品質

一、成就評量工具

TIMSS 的成就評量架構涵蓋內容與認知兩個領域，評量工具的研發必須與評量架構保持一致，才能確保評量能夠測量到預期測量的目標，也才能為評量結果的有效性提供證據。此外，每位參與調查學生作答的試題包含連結 TIMSS 2015 的趨勢試題和 TIMSS 2019 的新試題，趨勢試題與新試題的比例也攸關學生能力的估計。在試題題型方面，TIMSS 2019 有選擇反應試題和建構反應試題，兩者的數量也有一定的比例。

(一) 內容領域試題分配

TIMSS 2019 四、八年級數學和科學的趨勢試題與新試題依各年級之內容領域之試題數目分配如表 2-5 至表 2-8，表中小括號內的數字表示試題的配分。各年級數學和科學試題的趨勢試題至少占 50%，若以內容領域計算，各領域的趨勢試題同樣至少有 50%。

表 2-5 TIMSS 2019 四年級數學成就試題內容領域分布

內容領域	趨勢試題		新試題		合計	
	試題數目	試題配分比	試題數目	試題配分比	試題數目	試題配分比
數	55 (59)	61%	29 (30)	32%	84 (89)	47%
測量與幾何	26 (27)	28%	27 (31)	33%	53 (58)	31%
資料	11 (11)	11%	27 (32)	34%	38 (43)	23%
合計	92 (97)		83 (93)		175 (190)	

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). *Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

表 2-6 TIMSS 2019 八年級數學成就試題內容領域分布

內容領域	趨勢試題		新試題		合計	
	試題數目	試題配分比	試題數目	試題配分比	試題數目	試題配分比
數	36 (37)	30%	28 (30)	30%	64 (67)	30%
代數	31 (32)	26%	31 (32)	32%	62 (64)	29%
幾何	25 (28)	22%	18 (20)	20%	43 (48)	21%
數據與機率	25 (28)	22%	17 (17)	17%	42 (45)	20%
合計	117 (125)		94 (99)		221 (224)	

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). *Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

表2-7 TIMSS 2019 四年級科學成就試題內容領域分布

內容領域	趨勢試題		新試題		合計	
	試題數目	試題配分比	試題數目	試題配分比	試題數目	試題配分比
生命科學	44 (47)	46%	34 (36)	46%	78 (83)	46%
物質科學	36 (37)	36%	26 (26)	33%	62 (63)	35%
地球科學	18 (18)	18%	17 (17)	22%	35 (35)	19%
合計	98 (102)		77 (79)		175 (181)	

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

表2-8 TIMSS 2019 八年級科學成就試題內容領域分布

內容領域	趨勢試題		新試題		合計	
	試題數目	試題配分比	試題數目	試題配分比	試題數目	試題配分比
生物	39 (48)	32%	38 (43)	39%	77 (91)	35%
化學	22 (23)	18%	22 (25)	22%	44 (48)	20%
物理	33 (33)	27%	22 (25)	22%	55 (58)	25%
地球科學	28 (29)	23%	16 (17)	16%	44 (46)	20%
合計	122 (133)		98 (110)		220 (243)	

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

(二) 認知領域試題分配

TIMSS 2019 在認知領域有認識、應用、推理三個向度，四、八年級數學和科學的趨勢試題與新試題依認知領域之試題數目分配如表 2-9 至表 2-12，表中小括號內的數字表示試題的配分。各年級數學和科學試題的趨勢試題至少占 50%，若以認知領域計算，各領域的趨勢試題同樣至少有 50%。

表 2-9 TIMSS 2019 四年級數學成就試題認知領域分布

認知領域	趨勢試題		新試題		合計	
	試題數目	試題配分比	試題數目	試題配分比	試題數目	試題配分比
認識	34 (34)	35%	29 (29)	31%	63 (63)	33%
應用	40 (42)	43%	34 (39)	42%	74 (81)	43%
推理	18 (21)	22%	20 (25)	27%	38 (46)	24%
試題數合計	92 (97)		83(93)		175 (190)	

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

表 2-10 TIMSS 2019 八年級數學成就試題認知領域分布

認知領域	趨勢試題		新試題		合計	
	試題數目	試題配分比	試題數目	試題配分比	試題數目	試題配分比
認識	35 (35)	28%	30 (32)	32%	65 (67)	30%
應用	58 (61)	49%	39 (40)	40%	97 (101)	45%
推理	24 (29)	23%	26 (27)	27%	49 (56)	25%
試題數合計	117 (125)		94 (99)		211 (224)	

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

表 2-11 TIMSS 2019 四年級科學成就試題認知領域分布

認知領域	趨勢試題		新試題		合計	
	試題數目	試題配分比	試題數目	試題配分比	試題數目	試題配分比
認識	42 (45)	44%	31 (32)	41%	73 (77)	43%
應用	35 (36)	35%	30 (30)	38%	65 (66)	36%
推理	21 (21)	21%	16 (17)	22%	37 (38)	21%
試題數合計	98 (102)		77 (79)		175 (181)	

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

表 2-12 TIMSS 2019 八年級科學成就試題認知領域分布

認知領域	趨勢試題		新試題		合計	
	試題數目	試題配分比	試題數目	試題配分比	試題數目	試題配分比
認識	45 (50)	37%	35 (36)	36%	80 (86)	36%
應用	46 (50)	38%	36 (44)	37%	82 (94)	37%
推理	31 (33)	25%	27 (30)	28%	58 (63)	26%
試題數合計	122 (133)		98 (110)		220 (243)	

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

(三) 試題之題型分配

TIMSS 2019 的試題有選擇反應試題和建構反應試題二種題型，四、八年級數學和科學內容領域與認知領域之試題題型數目分配如表 2-13 至表 2-20，表中小括號內的數字表示試題的配分。在四、八年級數學試題中，無論內容領域或認知領域，雖然建構反應試題稍多，但二種試題題型所占的比例相當。在科學方面，四、八年級的試題中，無論內容領域或認知領域，皆為選擇反應試題的試題較多，約占全部試題的 60%。

表 2-13 TIMSS 2019 四年級數學成就試題內容領域題型分布

內容領域	選擇反應試題		建構反應試題		試題數合計	試題配分比
	單選試題	多選試題	1 分試題	2 分試題		
數	39 (39)	7 (7)	33 (33)	5 (10)	84 (89)	47%
測量與幾何	25 (25)	6 (6)	17 (17)	5 (10)	53 (58)	31%
資料	8 (8)	3 (3)	22 (22)	5 (10)	38 (43)	23%
試題數合計	72 (72)	16 (16)	72 (72)	15 (30)	175 (190)	
試題配分比	46%		54%			

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

表 2-14 TIMSS 2019 四年級數學成就試題認知領域題型分布

認知領域	選擇反應試題		建構反應試題		試題數合計	試題配分比
	單選試題	多選試題	1 分試題	2 分試題		
認識	33 (33)	12 (12)	18 (18)	- -	63 (63)	33%
應用	25 (25)	2 (2)	40 (40)	7 (14)	74 (81)	43%
推理	14 (14)	2 (2)	14 (14)	8 (16)	38 (46)	24%
試題數合計	72 (72)	16 (16)	72 (72)	15 (30)	175 (190)	
試題配分比	46%		54%			

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

表 2-15 TIMSS 2019 八年級數學成就試題內容領域題型分布

內容領域	選擇反應試題		建構反應試題		試題數合計	試題配分比
	單選試題	多選試題	1 分試題	2 分試題		
數	27 (27)	4 (6)	32 (32)	1 (2)	64 (67)	30%
代數	32 (32)	1 (1)	27 (27)	2 (4)	62 (64)	29%
幾何	15 (15)	2 (2)	21 (21)	5 (10)	43 (48)	21%
數據與機率	18 (18)	5 (7)	18 (18)	1 (2)	42 (45)	20%
試題數合計	92 (92)	12 (16)	98 (98)	9 (18)	211 (224)	
試題配分比	48%		52%			

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

表 2-16 TIMSS 2019 八年級數學成就試題認知領域題型分布

認知領域	選擇反應試題		建構反應試題		試題數合計	試題配分比
	單選試題	多選試題	1 分試題	2 分試題		
認識	41 (41)	5 (7)	19 (19)	- -	65 (67)	30%
應用	40 (40)	4 (4)	49 (49)	4 (8)	97 (101)	45%
推理	11 (11)	3 (5)	30 (30)	5 (10)	49 (56)	25%
試題數合計	92 (92)	12 (16)	98 (98)	9 (18)	211 (224)	
試題配分比	48%		52%			

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

表 2-17 TIMSS 2019 四年級科學成就試題內容領域題型分布

內容領域	選擇反應試題		建構反應試題		試題數合計	試題配分比
	單選試題	多選試題	1 分試題	2 分試題		
生命科學	35 (35)	6 (7)	33 (33)	4 (8)	78 (83)	46%
物質科學	35 (35)	5 (5)	21 (21)	1 (2)	62 (63)	35%
地球科學	24 (24)	4 (4)	7 (7)	- -	35 (35)	19%
試題數合計	94 (94)	15 (16)	61 (61)	5 (10)	175 (181)	
試題配分比	61%		39%			

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

表 2-18 TIMSS 2019 四年級科學成就試題認知領域題型分布

認知領域	選擇反應試題		建構反應試題		試題數合計	試題配分比
	單選試題	多選試題	1 分試題	2 分試題		
認識	42 (42)	10 (11)	18 (18)	3 (6)	73 (77)	43%
應用	33 (33)	3 (3)	28 (28)	1 (2)	65 (66)	36%
推理	19 (19)	2 (2)	15 (15)	1 (2)	37 (38)	21%
試題數合計	94 (94)	15 (16)	61 (61)	5 (10)	175 (181)	
試題配分比	61%		39%			

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

表 2-19 TIMSS 2019 八年級科學成就試題內容領域題型分布

內容領域	選擇反應試題		建構反應試題		試題數合計	試題配分比
	單選試題	多選試題	1 分試題	2 分試題		
生物	37 (37)	9 (12)	20 (20)	11 (22)	77 (91)	37%
化學	19 (19)	4 (5)	18 (18)	3 (6)	44 (48)	20%
物理	29 (29)	7 (7)	16 (16)	3 (6)	55 (58)	24%
地球科學	30 (30)	4 (6)	10 (10)	- -	44 (46)	19%
試題數合計	115 (115)	24 (30)	64 (64)	17 (34)	220 (243)	
試題配分比	60%		40%			

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

表 2-20 TIMSS 2019 八年級科學成就試題認知領域題型分布

認知領域	選擇反應試題		建構反應試題		試題數合計	試題配分比
	單選試題	多選試題	1 分試題	2 分試題		
認識	56 (56)	11 (14)	10 (10)	3 (6)	80 (86)	35%
應用	38 (38)	8 (10)	26 (26)	10 (20)	82 (94)	39%
推理	21 (21)	5 (6)	28 (28)	4 (8)	58 (63)	26%
試題數合計	115 (115)	24 (30)	64 (64)	17 (34)	220 (243)	
試題配分比	60%		40%			

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). *Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

(四) 數學和科學題本設計

TIMSS 數學和科學評量架構涵蓋的試題數多，每位學生在受測時間內並無法完成所有的試題，為了讓評量架構涵蓋的試題在調查中能完整呈現，TIMSS 的題本設計採「矩陣抽樣法」(matrix sampling approach)，四、八年級各有 14 個題本，每位受測學生僅需完成其中的 1 個題本，而題本由試題區塊 (item block) 組成。以 TIMSS 2019 為例，四、八年級的題本設計相同，均由 28 個區塊組成 14 個題本。每位學生作答的題本由 4 個區塊組成，其中 2 個數學區塊，2 個科學區塊。在半數的題本中，學生先作答第一部分的 2 個數學區塊，再作答第二部分的 2 個科學區塊；另外一半題本的學科順序則是相反的。

TIMSS 的試題題本由試題區塊組成，四年級的題本中，每個區塊有 10~14 個試題，八年級的題本中，每個區塊則由 12~18 個試題組成，每個試題在 2 個區塊中出現，每個區塊在 2 個題本中出現。由於每位參與調查的學生只須完成 1 個題本，因此，每 1 個試題同時出現在 2 個題本中，目的在提供題本間的連結資訊，作為估計整體學生學習成就時的參考。以 TIMSS 2019 的題本 1 為例，兩個數學區塊為 M01 和 M02，兩個科學區塊為 S01 和 S02。為了能夠等化 TIMSS 2019 所有學生作答的題本，連續的兩個題本之間必須包含有一個相同的數學試題區塊和一個相同的科學試題區塊。因此，題本 1 和題本 2 都包含了 M02 和 S02，作為題本間的等化試題。

TIMSS 的目的之一是各國學生學習成就的趨勢調查，為了連結 2015 年與 2019 年的調查結果，2019 年使用的題本中，必須沿用部分 2015 年的試題。因此，TIMSS 2015 年四年級數學施測使用的 14 個區塊中，保留 8 個區塊作為趨勢題，於 2019 年使用，其餘 6 個區塊則由新的試題組成。TIMSS 2019 每個年級的 28 個試題區塊 (14 個數學和 14 個科學)

中，有 16 個趨勢題區塊（8 個數學和 8 個科學）和 12 個新試題區塊。以 TIMSS 2019 為例（表 2-21），M01~M14 為數學的試題區塊，S01~S14 為科學的試題區塊。其中區塊 06 及奇數區塊（01、03、05 等）結尾的區塊是 TIMSS 2015 曾使用的試題，作為兩次調查週期等化所需的趨勢題。而偶數結尾（06 除外）的區塊則是 TIMSS 2019 首次加入的新試題。

表 2-21 TIMSS 2019 數學和科學之題本與區塊設計

學生題本	測驗題目區塊			
	第一部份		第二部份	
題本 1	M01	M02	S01	S02
題本 2	S02	S03	M02	M03
題本 3	M03	M04	S03	S04
題本 4	S04	S05	M04	M05
題本 5	M05	M06	S05	S06
題本 6	S06	S07	M06	M07
題本 7	M07	M08	S07	S08
題本 8	S08	S09	M08	M09
題本 9	M09	M10	S09	S10
題本 10	S10	S11	M10	M11
題本 11	M11	M12	S11	S12
題本 12	S12	S13	M12	M13
題本 13	M13	M14	S13	S14
題本 14	S14	S01	M14	M01

註：括號內為試題配分。

資料來源：Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2020). *Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

【待續】